



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010.
Centro de Convenções do SESC

Influência de seqüências de cultivo e calagem em um Latossolo Vermelho sobre os seus atributos químicos e produtividade de soja

Jeander Oliveira Caetano⁽¹⁾; Vinícius de Melo Benites⁽²⁾; Hamilton Seron Pereira⁽³⁾; Eloene Rodrigues Godoy⁽⁴⁾; Merhi Ali Merhi⁽⁵⁾ Dailton de Castro Guimarães⁽⁵⁾ & Alexey Naumov⁽⁶⁾

(1) Doutorando do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Bolsista UFG - Universidade Federal de Goiás, Caixa Postal 131, Campus Samambaia, Goiânia, GO, CEP 74001-970, jeandercaetano@gmail.com (apresentador do trabalho); (2) Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico 1024, Jardim Botânico, CEP 22.460-000, Rio de Janeiro, RJ. vinicius@cnps.embrapa.br; (3) Professor Adjunto, Universidade Federal de Goiás. BR 364, km 192, Campus Jatobá, Jataí, GO, CEP 75800-000. hseron@uol.com.br; (4) Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Goiás, BR 364, km 192, Campus Jatobá, Jataí, GO, CEP 75800-000. eloene_5@hotmail.com; (5) Graduando em Engenharia Ambiental - bolsista do CNPq, Graduando em Agronomia - bolsista da Embrapa Solos, Fesurv - Universidade de Rio Verde, Caixa Postal 104, CEP 75901-970, Rio Verde, GO. merhialimerhi@gmail.com, dailton_dcastro@hotmail.com; (6) Associate Professor, M.V. Lomonosov Moscow State University, Leninskiye Gory, MGU, 119992, Moscow, Russia. alnaumov@geogr.msu.ru.

RESUMO - Avaliou-se o efeito de seqüências de cultivo e formas de calagem sobre a massa seca da cobertura vegetal de inverno, produtividade de soja e atributos químicos de um Latossolo Vermelho distrófico nos Cerrados. O estudo foi conduzido no Centro Tecnológico da Comigo, em Rio Verde - GO. O delineamento foi em blocos casualizados em um esquema fatorial 2x4 em parcela subdividida, totalizando oito tratamentos e quatro blocos. Realizou-se a calagem total inicial com o uso arado de aiveca e a parcelada anual na superfície do solo. As seqüências de cultivo foram: BbS - dois anos de *Brachiaria brizantha*/soja; MPSPS - milho/pousio/soja/pousio/soja; SMSSS - soja/milheto/soja/sorgo/soja e SPSBrS - soja/pousio/soja/*Brachiaria ruziziensis*/soja. Analisaram-se o pH em CaCl₂; a matéria orgânica; os teores de Ca, Mg, K e Al trocáveis e os teores disponíveis de P. A *B. brizantha* produziu a maior quantidade de massa seca, em relação às demais coberturas, proporcionando a maior produtividade de soja no plantio subsequente. A correção parcelada anual demonstrou a maior eficiência em relação à correção total inicial.

Palavras-chave: *Brachiaria brizantha*, integração lavoura-pecuária, *Brachiaria ruziziensis*.

INTRODUÇÃO - Devido a razões econômicas e/ou agrônomicas, a exploração isolada da lavoura ou da pecuária nos Cerrados tem apresentado sinais de insustentabilidade, com reflexos negativos também

nos parâmetros sociais e ambientais (Kluthcouski et al., 2003; Fernandes et al., 2007). Atualmente, buscam-se opções que viabilizem uma agropecuária sustentável, preservando os solos e a sustentabilidade das propriedades, reduzindo os custos de cultivo, elevando a produtividade, protegendo os recursos naturais e garantindo boa qualidade de vida e viabilidade econômica das áreas produtivas. Os sistemas conservacionistas, como o sistema de plantio direto e, principalmente, o sistema integração agricultura-pecuária têm merecido destaque por serem mais adequados do ponto de vista da sustentabilidade (Vilela et al., 2001). Segundo estes autores o sucesso desses sistemas no Cerrado deve-se ao fato de que a biomassa seca, acumulada pelas plantas de cobertura, pastagens e restos culturais de lavouras comerciais proporciona um ambiente favorável à recuperação ou manutenção dos atributos químicos e físicos do solo.

A integração agricultura-pecuária tem sido utilizada com freqüência pelos produtores da região dos Cerrados, aliado ao uso de diferentes culturas e plantas de cobertura do solo (Kluthcouski et al., 2003; Cobucci et al., 2007). Porém é necessário avaliar quais manejos de solo trazem maior sustentabilidade agrícola para a região.

O objetivo deste trabalho foi avaliar, no Cerrado da região Sudoeste de Goiás, o efeito de três diferentes seqüências de cultivo de plantas de cobertura do solo e formas de calagem (parcelada anual e total inicial) de um Latossolo Vermelho distrófico em seus atributos químicos e sua

influência sobre a cobertura vegetal do solo e a produtividade de soja.

MATERIAL E MÉTODOS - O estudo foi conduzido na área experimental do Centro Tecnológico da Comigo, em Rio Verde - GO, em um Latossolo Vermelho distrófico com textura argilosa. A textura do solo média das parcelas, na profundidade de 0 a 20 cm, foi de 381,0; 84,0 e 536,0 g kg⁻¹ e, na profundidade de 20 a 40 cm, foi de 394,0; 88,0 e 519,0 g kg⁻¹; para argila, silte e areia, respectivamente. Foi montado, em outubro de 2007, um experimento de longa duração para avaliação do efeito de diferentes manejos de solo (correção total inicial x correção parcelada anual) e esquemas de sucessão de culturas sobre a produção de soja e nos atributos químicos de solo. Esse experimento apresentou um delineamento experimental de blocos casualizados, com arranjo fatorial 2x4 em parcela subdividida, sendo dois tipos de preparo de solo como parcela principal (com correção total inicial e com correção parcelada anual) e quatro subparcelas com diferentes manejos de solo ao longo dos anos de cultivo, totalizando oito tratamentos, dispostos em quatro blocos, com cada subparcela com uma área de 60 m².

O tratamento da parcela principal com correção total inicial teve o solo gradeado com grade de 28 polegadas, e foi efetuada uma calagem, com a aplicação de 1,7 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico (29,5% CaO 16,8% MgO, PRNT 83%), incorporado por arado de aiveca a 30 cm de profundidade, somada a outra calagem de 1,7 Mg ha⁻¹ de calcário e 200 kg de KCl, incorporados com grade leve de 22 polegadas, totalizando 3,4 Mg ha⁻¹ de calcário. Dessa forma, os níveis de fertilidade foram corrigidos para níveis adequados de Ca, Mg e K (Sousa & Lobato, 2007). Nesta mesma época, o outro tratamento da parcela principal com correção parcelada anual, 0,85 Mg ha⁻¹ de calcário (correspondente a 1/4 da calagem do tratamento com correção total) e 100 kg de KCl foram aplicados sobre a superfície do solo 30 dias antes do plantio. Em outubro de 2008 e outubro de 2009 aplicou-se novamente 0,85 Mg ha⁻¹ de calcário, conforme foi realizado anteriormente (totalizando 3/4 da calagem do tratamento com correção total inicial).

Nos tratamentos das subparcelas foi realizado o plantio de soja em toda área na safra 2009/2010, com os mesmos consistindo em quatro formas de seqüências de manejo de solo: *Brachiaria brizantha* cultivada por dois anos (safra 2007/2008 até a safrinha 2009) (BbS); milho na safra 2007/2008, pousio na safrinha 2008, soja na safra 2008/2009 e pousio na safrinha 2009 (MPSPS); soja na safra 2007/2008, milheto na safrinha 2008, soja na safra

2008/2009 e sorgo na safrinha 2009 (SMSSS); soja na safra 2007/2008, pousio na safrinha 2008, soja na safra 2008/2009 e *Brachiaria ruziziensis* na safrinha 2009 (SPSBrS). As parcelas com pousio na safrinha 2009 (MPSPS) apresentaram alta infestação de timbete (*Cenchrus echinatus*). Em todas as épocas realizou-se a semeadura direta dos grãos, apenas com exceção da implantação do experimento para as áreas com correção total inicial. Nestas parcelas foi feito o plantio convencional após a incorporação do calcário. As fertilizações foram realizadas segundo recomendações de Sousa & Lobato (2007) para manter os níveis adequados de nutrientes nas culturas, e também baseadas nos níveis de extração destas culturas. Os demais tratos culturais foram realizados de acordo com as técnicas agrícolas indicadas para a região.

Em outubro de 2009 foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0 a 20 cm e 20 a 40 cm e da biomassa sob o solo das subparcelas. A amostragem de solo foi realizada antes da calagem para as subparcelas do tratamento parcelado anual no ano de 2009, portanto estas áreas para efeito de análises de seus atributos químicos, só receberam 1,7 Mg ha⁻¹ de calcário dolomítico (2/4 da calagem do tratamento com correção total inicial). Para compor uma amostra composta de solo e de biomassa coletaram-se três subamostras na diagonal de cada subparcela. Na coleta de solo utilizou-se um trado rosca e para a biomassa utilizou-se um quadro de 0,5 m². Estas amostras foram secas ao ar por 72 horas para obtenção da terra fina seca ao ar. As determinações laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos e Folhas da Fesurv - Universidade de Rio Verde. Analisaram-se a acidez ativa (pH em CaCl₂); a matéria orgânica; os teores de Ca, Mg, K e Al trocáveis; e os teores disponíveis de P, segundo metodologia proposta por Embrapa (1999). Em fevereiro de 2010 realizou-se a colheita da soja, sendo coletado no centro de cada uma das subparcelas, para o espaçamento de 0,5 m, cinco linhas em dois metros lineares (área de 5 m²).

A partir das determinações os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO - Não ocorreu interação entre as formas de coberturas de solo e os tipos de correção do solo para a matéria seca das plantas de cobertura de solo antes do plantio de soja (Figura 1a) e para produtividade da soja (Figura 1b). Apenas o fator forma de cobertura de solo apresentou-se significativo. As parcelas aonde se utilizaram o cultivo de *B. brizantha* por dois anos, simulando uma pastagem, retornando com o cultivo de soja na safra 2009/2010, demonstraram maior

produtividade da soja em relação às demais áreas (Figura 1b). Isso pode ser explicado pela maior quantidade de cobertura morta na área antes do plantio de soja, já que a *B. brizantha* foi o cultivo que mais produziu matéria seca (Figura 1a). Talvez pelo curto período de cultivo desta pastagem, essa maior produtividade da cobertura morta ainda não se refletiu na elevação dos teores de MOS e, conseqüentemente, nos teores de T, nas profundidades analisadas (Tabela 1). O esperado era que nas parcelas de *B. brizantha* houvesse maior acúmulo de bases, na profundidade de 0 a 20 cm, devido à maior produção de cobertura morta, porém isto não é claramente observado para os teores Ca, Mg, K e P disponível.

Em relação à massa seca das coberturas de solo e produção de soja o fator correção do solo não apresentou significância (Figura 1). Isso demonstrou que apesar da menor utilização de calcário na correção parcelada anual, isto ainda não se refletiu na produtividade. Ocorreu maior eficiência desta forma de calagem já que não causou a desestruturação do solo e o maior custo de investimento ocasionado pela correção total inicial, com uma produtividade de soja semelhante a esta.

Como estas análises de solo foram realizadas com 2/4 de calcário nas áreas da correção parcelada anual em relação às áreas de correção total anual isto se refletiu nos atributos químicos analisados. A maior quantidade de calcário aplicada na total anual, além da sua incorporação em profundidade, elevou o pH do solo nas duas profundidades analisadas. Ocorreram maiores teores de Al em duas seqüências de cultivo (MPSPS e SMSSS), para a parcelada anual em relação à total inicial, e apenas a SMSSS na parcelada anual apresentou os teores mais elevados em relação aos demais. Isto indica que algumas cultivos realizados influenciaram a complexação do Al, dependendo forma de calagem efetuada.

As maiores alterações nos atributos químicos entre a correção total inicial e a parcelada anual ocorreram na profundidade de 20 a 40 cm. Isso pode ser verificado pelos valores de pH, Mg, K, V, t, T e P disponível. Os maiores valores de pH, Mg, V e t indicaram que a calagem total atingiu esta profundidade influenciando estes atributos, refletido os efeitos das maiores aplicações de calcário. O maior teor de K para a calagem total na profundidade de 20 a 40 cm indicou que a maior dose de K utilizada na implantação do experimento atingiu e ainda permaneceu nesta profundidade. Os maiores teores de P disponível de 20 a 40 m demonstraram que o uso do arado de aiveca auxiliou também a incorporação de P em profundidade.

Assim, apesar de alguns atributos demonstrarem alterações nas camadas solo devido aos dois tipos de

calagem, isto ainda não se refletiu na produtividade da soja após três anos de sua adoção.

CONCLUSÕES - A *Brachiaria brizantha* produziu a maior quantidade de massa seca, em relação às demais coberturas, proporcionando a maior produtividade de soja no plantio subsequente. A correção parcelada anual demonstrou a maior eficiência em relação à correção total inicial. As maiores alterações nos atributos químicos, entre a correção total inicial e a parcelada anual, ocorreram na profundidade de 20 a 40 cm.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Goiás pelo apoio a pesquisa e concessão de bolsa para o primeiro autor. À Universidade de Rio Verde pelo apoio a pesquisa e realização das análises. Ao International Potash Institute, por meio do Projeto Aduba Brasil através do convênio IPI/Embrapa/Funarbe, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg) e à Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- COBUCCI, T.; WRUCK, F.J.; KLUTHCOUSKI, J.; CAVALCANTE, L.M.; JUNIOR, G.B.M.; CARNEVALLI, R.A.; TEIXEIRA, S.R.; POLINÁRIA, A. & TEIXEIRA, M. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. Inf. Agropec., 28:64-79, 2007.
- EMBRAPA. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.
- FERNANDES, L.D.O.; QUEIROZ, D.S. & REIS, R.A. Produção animal em sistemas tradicional e de integração. Inf. Agropec., 28:40-51, 2007.
- FERREIRA, D.F. Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas. Lavras, UFLA, 2000. 66p.
- KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. & AIDAR, H. Integração lavoura-pecuária. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.
- SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. 2.ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2007. 416p.
- VILELA, L.; BARCELLOS, A.O. & SOUSA, D.M.G. Benefícios da integração entre lavoura e pecuária. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2001. 21p.

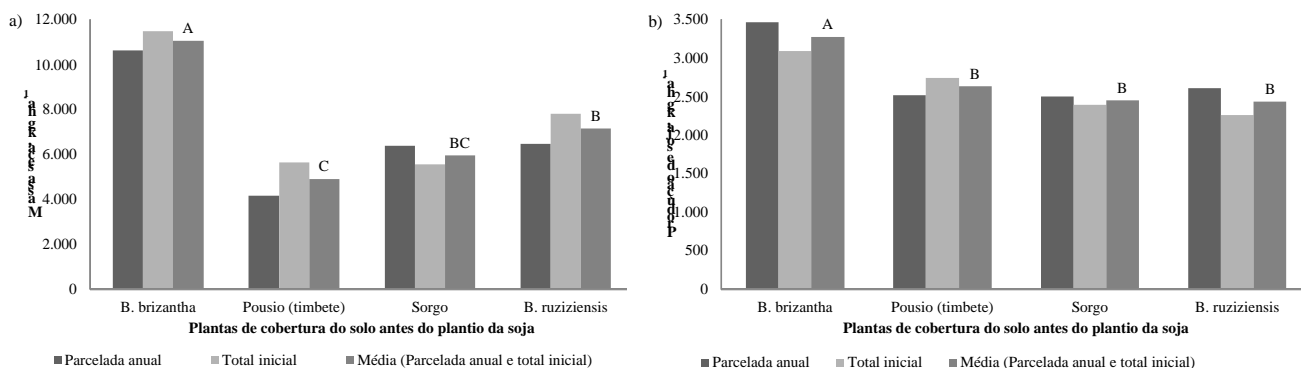


Figura 1. Massa seca das plantas de cobertura do solo antes do plantio de soja e produção de soja, em kg ha^{-1} , de um Latossolo Vermelho distrófico sob diferentes seqüências de cultivos e formas de correção do solo. Médias não seguidas pela mesma letra, para cada gráfico, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro. Comparou-se apenas as médias para cada variável, pois foi somente o fator plantas de cobertura do solo que foi significativo.

Tabela 1. pH CaCl_2 , Al^{3+} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , saturação por bases (V), CTC efetiva (t), CTC total (T), matéria orgânica (MOS) e P disponível de um Latossolo Vermelho distrófico sob diferentes seqüências de cultivos e formas de correção do solo, em duas profundidades de amostragem

Correção do solo	Profundidade de 0 a 20 cm					Profundidade de 20 a 40 cm				
	Seqüências de cultivo					Seqüências de cultivo				
	BbS	MPSPS	SMSSS	SPSBrS	Média	BbS	MPSPS	SMSSS	SPSBrS	Média
pH CaCl_2										
Parcelada	4,79	5,05	4,89	4,96	4,92 b	4,78	4,72	4,53	4,78	4,70 b
Total	5,43	5,41	5,29	5,49	5,4 a	5,06	5,24	4,83	5,01	5,03 a
Média	5,11	5,23	5,09	5,23		4,92	4,98	4,68	4,89	
Al^{3+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)										
Parcelada	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02C a	0,07B a	0,13A a	0,04BC a	0,07
Total	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01A a	0,01A b	0,01A b	0,01A a	0,01
Média	0,01	0,01	0,01	0,02		0,02	0,04	0,07	0,02	
Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)										
Parcelada	2,80AB a	3,28A a	3,09AB a	2,36B b	2,88	2,14	1,91	1,46	1,49	1,75
Total	2,60B a	2,73AB a	2,73AB a	3,50A a	2,89	2,35	2,18	2,63	2,54	2,43
Média	2,7	3	2,91	2,93		2,24	2,05	2,05	2,02	
Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)										
Parcelada	0,56	0,46	0,63	0,41	0,51 b	0,27	0,26	0,24	0,35	0,28 b
Total	0,81	0,94	0,68	0,72	0,79 a	0,58	0,60	0,42	0,57	0,54 a
Média	0,68	0,7	0,65	0,57		0,42	0,43	0,33	0,46	
K^+ ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)										
Parcelada	0,13	0,14	0,11	0,11	0,12	0,11	0,09	0,09	0,06	0,09 b
Total	0,21	0,17	0,15	0,17	0,18	0,14	0,12	0,1	0,11	0,12 a
Média	0,17	0,16	0,13	0,14		0,13A	0,11AB	0,09B	0,09B	
V (%)										
Parcelada	49,38A a	52,13A a	50,23A a	40,59A b	48,08	36,33	34,53	26,2	27,31	31,09 b
Total	50,31B a	55,04AB a	54,65AB a	65,43A a	56,36	48,66	44,15	50,41	50,79	48,50 a
Média	49,85	53,58	52,44	53,01		42,49	39,34	38,3	39,05	
t ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)										
Parcelada	3,50AB a	3,88A a	3,84A a	2,90B b	3,53	2,54	2,33	1,92	1,94	2,18 b
Total	3,62AB a	3,86AB a	3,57B a	4,41A a	3,86	3,08	2,91	3,16	3,23	3,10 a
Média	3,56	3,87	3,7	3,65		2,81	2,62	2,54	2,59	
T ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)										
Parcelada	7,12	7,44	7,72	7,10	7,35	6,91	6,49	6,98	7,02	6,85 a
Total	7,28	7,06	6,57	6,76	6,92	6,35	6,67	6,31	6,31	6,41 b
Média	7,20	7,25	7,15	6,93		6,63	6,58	6,64	6,67	
MOS (g kg^{-1})										
Parcelada	26,62	27,6	26,58	26,76	26,89	24,58	21,01	23,15	23,83	23,14
Total	29,96	26,00	27,03	25,57	27,14	24,53	23,59	25,43	23,79	24,34
Média	28,29	26,80	26,80	26,17		24,55	22,30	24,29	23,81	
P disponível (mg dm^{-3})										
Parcelada	3,55C a	11,42A a	5,27BC a	7,47B a	6,93	1,78	2,59	1,69	2,39	2,11 b
Total	4,32A a	5,24A b	5,49A a	4,34A b	4,85	2,95	4,01	3,3	3,35	3,40 a
Média	3,93	8,33	5,38	5,90		2,36	3,30	2,49	2,87	

Seqüências de cultivos realizados nas subparcelas: BbS - dois anos de *Brachiaria brizantha*/soja; MPSPS - milho/pousio/soja/pousio/soja; SMSSS - soja/milho/soja/sorgo/soja e SPSBrS - soja/pousio/soja/*Brachiaria ruziziensis*/soja. Médias não seguidas pela mesma letra, maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade de erro. Quando a interação foi significativa realizou-se a comparação das médias entre as seqüências de cultivo e as formas de correção do solo, realizando-se a comparação das médias também quando isoladamente um destes dois fatores foi significativo. Quando a interação ou qualquer um dos fatores não foi significativa e as médias semelhantes entre si, não foi apresentado letras para representar isto, deixando-se em branco.